

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 152 645 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
07.11.2001 Patentblatt 2001/45

(51) Int Cl.7: **H05B 41/00**, H05B 41/36,  
H05B 37/02, G05F 1/00

(21) Anmeldenummer: **01000130.3**

(22) Anmeldetag: **27.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **03.05.2000 DE 10021537**

(71) Anmelder:  
• **Philips Corporate Intellectual Property GmbH  
52064 Aachen (DE)**  
Benannte Vertragsstaaten:  
**DE**  
• **Koninklijke Philips Electronics N.V.  
5621 BA Eindhoven (NL)**  
Benannte Vertragsstaaten:  
**FR GB IT**

(72) Erfinder:  
• **Derra, Günther  
Habsburgerallee 11 52064 Aachen (DE)**  
• **Fischer, Ernst  
Habsburgerallee 11 52064 Aachen (DE)**  
• **Krücken, Thomas  
Habsburgerallee 11 52064, Aachen (DE)**  
• **Moench, Holger  
Habsburgerallee 11 52064 Aachen (DE)**  
• **Riederer, Xaver  
Habsburgerallee 11 52064, Aachen (DE)**

(74) Vertreter: **Volmer, Georg, Dipl.-Ing. et al  
Philips Corporate Intellectual Property GmbH,  
Habsburgerallee 11  
52064 Aachen (DE)**

### (54) Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe

(57) Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer mit Wechselspannung oder Wechselstrom gespeisten Gasentladungslampe, bei dem in bestimmten Zeitintervallen die Momentanleistung der Lampe erhöht wird soll hinsichtlich der Ausformung der Elektro-

den genutzt werden. Die Werte eines sich über die Zeit änderndes Betriebsdatum der Lampe werden kontinuierlich oder diskontinuierlich gemessen, wobei die Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten gewählt wird.

**EP 1 152 645 A1**

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer mit Wechselspannung oder Wechselstrom gespeisten Gasentladungslampe, wobei in bestimmten Zeitintervallen die Momentanleistung der Lampe erhöht wird (gepulster Betrieb). Daneben betrifft die Erfindung mit solchen Lampen und Vorrichtungen versehene Geräte sowie auf dem Betriebsverfahren beruhende Verfahren zum Bearbeiten einer Elektrode.

[0002] Solche Betriebsverfahren und -vorrichtungen sind bekannt, beispielsweise aus der WO 96/174724 oder der US 5,608,294. In der genannten WO-Schrift wird eine Vorrichtung mit einer Energieversorgungsschaltung zum Betreiben einer Gasentladungslampe beschrieben, wobei die Energieversorgungsschaltung eine Wechselspannung oder einen Wechselstrom vorgegebener Periodendauer zur Speisung der Gasentladungslampe mit einer vorgegebenen Leistung derart bereitstellt, dass bei einer Reduzierung der mittleren Lampenleistung gegenüber der Nennleistung unmittelbar vor dem Umpolen der Wechselspannung oder des Wechselstroms innerhalb einer halben Periodendauer eine Erhöhung der momentanen Leistung erfolgt. Diese kurzzeitige Erhöhung der momentanen Leistung vor dem Umpolvorgang bewirkt, dass die notwendige Wiederzündspannung nach dem Umpolvorgang nicht wesentlich gegenüber der Spannung im Nennbetrieb erhöht werden muss.

[0003] Aus der genannten US-Schrift ist ein Verfahren zum Betreiben einer Gasentladungslampe mit kurzem Lichtbogen bekannt, bei welchem der Lampe ein Wechselstrom bestimmter Periodendauer zugeführt und in jeder Halbperiode dem Lampenstrom ein kurzer Strompuls überlagert wird, der dieselbe Polarität wie der Lampenstrom in der jeweiligen Halbperiode besitzt, was die Konstanz des Lichtbogens und die Haltbarkeit der Elektroden der Gasentladungslampe wesentlich verbessert.

[0004] Das aus den genannten Schriften bekannte Variieren der Stromstärke bzw. der Spannung, das im folgenden als "gepulster Betrieb" oder "Pulsbetrieb" bezeichnet wird, hat sich in der Praxis überaus bewährt. Dabei sei an dieser Stelle betont, dass die Begriffe "gepulster Betrieb" und "Pulsbetrieb" hier alle Formen des Stromstärken- bzw. Spannungsverlaufs über die Zeit bezeichnen, bei denen dem Betriebsstrom bzw. der Betriebsspannung insbesondere zwecks Stabilisierung des Lampenbogens zusätzliche Strom- oder Spannungspulse überlagert werden (in manchen Schriften (vgl. z.B. EP 0 865 210 A2, WO 97/247871 oder US 5,428,408) wird dagegen unter dem Begriff "gepulster Betrieb" ausschließlich eine Lampenbetriebsart verstanden, bei der eine Lampe in schnell wiederholten, sehr kurzen Zeitabschnitten betrieben wird und während eines großen Teils der Zeit kein Licht abgibt).

[0005] Durch den gepulsten Betrieb kann zwar die Konstanz des Lichtbogens wesentlich verbessert wer-

den, jedoch ist die Lebensdauer insbesondere bei Hochdruck-Gasentladungslampen mit sehr kurzem Lichtbogen, wie sie z.B. bei Daten- und Videoprojektoren mit LC- oder Spiegel-Displays (Deformable Mirror Device), aber auch bei verschiedenen anderen Anwendungen eine wichtige Rolle spielen, noch nicht befriedigend. Je kürzer der benötigte Lichtbogen, desto stärker macht sich ein Zurückbrennen der Lampenelektroden und die damit eingehende Verlängerung des zwischen den Elektroden entstehenden Lichtbogens nachteilig bemerkbar. So kommt es durch Zurückbrennen der Lampenelektroden bei Gasentladungslampen mit kurzen und sehr kurzen Lichtbögen nicht selten bereits in den ersten 100 Betriebsstunden zu einem Rückgang der Effizienz beispielsweise in einem Projektionssystem von 20%.

[0006] Zudem ist die Herstellung von Gasentladungslampen mit sehr kurzem Elektrodenabstand ausgesprochen schwierig, denn die Elektroden werden üblicherweise in einem Quarzrohr eingeschmolzen und vor der Einschmelzung in dem Rohr positioniert, so dass ihre Position nach Fertigstellung der Lampe herstellungsprozessbedingt von der ursprünglichen Justierung abweicht, und zwar sowohl hinsichtlich des Abstandes als auch der seitlichen Ausrichtung zueinander. Die Positionierungstoleranzen der Elektroden lassen sich nur mit erheblichem Kostenaufwand reduzieren.

Ein weiteres, nur mit großem Aufwand zu lösendes Problem ist die geometrische Form der Elektroden selbst. Es ist zwar durchaus möglich, gewünschte Elektrodengeometrien aus Vollmaterial herauszuschneiden, jedoch werden aus Kostengründen Elektroden bevorzugt, die aus einem Elektrodenstab (gezogener Wolframdraht) und einer darüber geschobenen Wolframspirale bestehen, wenngleich bei einer solchen Konstruktion die Geometrie und die innere Struktur der Elektroden, die letztendlich die Wärmeverteilung bestimmt, schlechter kontrollierbar ist. Bei Lampen mit kurzem Lichtbogen kommt es ohnehin durch die enorme Wärmebelastung der Elektroden zu einem raschen Transport des Elektrodenmaterials (z.B. Abdampfung von Wolfram), der z. B. bei Hochdruck-Gasentladungslampen mit einer Bogenlänge von etwa 1 mm die Elektroden-Frontfläche in wenigen Stunden vollständig verändern kann. Auch eine ideal geformte Elektrode behält dabei ihre ursprünglichen Funktionseigenschaften in der Regel für weniger als 100 Stunden.

[0007] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe anzugeben, welche es erlauben, die beim Betrieb einer Gasentladungslampe stattfindenden Transportprozesse vorteilhaft zur Formung der Elektroden auszunutzen.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst von einem Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. von einer Vorrichtung gemäß Anspruch 11. Vorteilhafte Durch- bzw. Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche. Die nebengeordneten Ansprüche betreffen auf diesen Verfahren

und Vorrichtungen basierende Bearbeitungsverfahren und Vorrichtungen.

[0009] Insbesondere wird die Aufgabe von einem Verfahren der eingangs genannten Art gelöst, bei welchem die Werte wenigstens eines sich über die Zeit ändernden Betriebsdatums der Lampe kontinuierlich oder diskontinuierlich gemessen werden und die Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten gewählt wird. Dabei wird die Betriebsfrequenz zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von den gemessenen Werten wenigstens eines Betriebsdatums aus der die Gesamtbetriebsdauer der Lampe, die Brennspannung, die abgegebene oder aufgenommene Leistung, die Bogenlänge und den Elektrodenabstand umfassenden Gruppe von Betriebsdaten gewählt, denn alle diese Daten lassen direkte oder indirekte Rückschlüsse auf den Zustand der Elektroden, insbesondere den Elektrodenabstand zu (beispielsweise kann aus der Betriebsdauer selbst bei einer neuen Lampe mit Betriebsdauer null anhand von Erfahrungswerten auf den ungefähren Zustand der Elektroden und damit auf die Notwendigkeit einer bestimmten Betriebsfrequenzwahl geschlossen werden).

[0010] Die Erfindung basiert auf der neuen Erkenntnis, dass die Größe der beim Betrieb mit Wechselstrom bzw. Wechselspannung auf den Elektroden aufwachsenden Strukturen und die Betriebsfrequenz des Stroms bzw. der Spannung zueinander proportional sind. Es hat sich gezeigt, dass der Durchmesser der aufgewachsenen Strukturen um so kleiner ist, je höher die Grundfrequenz des Betriebsstroms bzw. der Betriebsspannung ist. Typische Frequenzen bei Hochdruck-Gasentladungslampen liegen zwischen etwa 40 und 600 Hz. Für Lampen einer bestimmten Bauart (beispielsweise nach der DE 38 13 421 A) gilt z.B. die Beziehung ungefähre Durchmesser der aufgewachsenen Strukturen =  $a/f^{1/2}$ , wobei  $f$  die Betriebsfrequenz in Hertz und  $a$  eine lampenspezifische Proportionalitätskonstante ist, die typischerweise zwischen etwa 2000 und 5000  $\mu\text{m Hz}^{1/2}$  liegt, so dass sich bei 100 Hz Grundfrequenz Strukturen mit etwa 200 bis 500  $\mu\text{m}$  Durchmesser bilden. Im allgemeinen kann diese Konstante in einem Rahmen zwischen 1000 und 10.000  $\mu\text{m Hz}^{1/2}$  liegen. Die Höhe der entstehenden Strukturen ist üblicherweise kleiner als ihr Durchmesser und beträgt in der Regel etwa das 0,4- bis 0,8-fache des Durchmessers. Das Verhältnis kann jedoch erfahrungsgemäß zwischen 0,2 und 1,2 variieren. Dieser Zusammenhang wird erfindungsgemäß ausgenutzt, um in kontrollierbarer Weise hervorstehende Elektrodenspitzen während des Lampenbetriebs zu erzeugen.

[0011] Die Erfindung erlaubt es, die Elektrode im Betrieb zu formen, in gewissen Grenzen unabhängig von der fertigungsbedingten Ausgangsform der Elektroden. Der gewünschte Elektrodenabstand bzw. die gewünschte Brennspannung kann durch Ausnutzen der Transportvorgänge innerhalb gewisser Grenzen einge-

stellt werden. Bei Erreichen der Wunschspannung wird der Konditionierungsvorgang abgebrochen und die Lampe bei der dann aktuellen Frequenz betrieben.

[0012] Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass es während der Betriebszeit der Lampe immer wieder angewandt werden kann und so gewissermaßen eine "Regenerierung" der Elektroden erlaubt, so dass hervorragende Resultate über eine sehr lange Lebensdauer erzielt werden können.

[0013] Die während des Betriebs aufgebauten Elektrodenstrukturen stehen sich auf Grund der physikalischen Gesetze der Transportvorgänge praktisch exakt gegenüber, so dass kein seitlicher Versatz vorkommt. Wenn mit hinreichend niedrigen Frequenzen gestartet wird, befindet sich die Struktur in der Elektrodenmitte.

[0014] Dazu werden vorteilhaft die gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener Randbedingungen überwacht und bei Erfüllung einer ersten Randbedingung (Startbedingung) die Lampe mit einer niedrigen Betriebsfrequenz (Startfrequenz) betrieben, bis eine zweite Randbedingung erfüllt ist, worauf die Betriebsfrequenz erhöht wird. Solche Startbedingungen können zum Beispiel das erstmalige Inbetriebnehmen einer neuen Lampe oder das Anwachsen der benötigten Brennspannung über einen vorgegebenen Grenzwert hinaus sein. Insbesondere ist es auch möglich, unterschiedliche Startbedingungen mit unterschiedlichen Startfrequenzen zu definieren, so dass beispielsweise beim erstmaligen Inbetriebnehmen einer neuen Lampe sukzessive Strukturen mit sich verkleinerndem Durchmesser auf den Elektroden aufgebaut werden können, wobei mit einer verhältnismäßig niedrigen Startfrequenz begonnen wird, während es bei Elektroden, deren Form nur geringfügig geändert werden soll, genügen kann, sofort sehr kleine Strukturen aufzubauen und mit einer relativ hohen Startfrequenz zu beginnen.

[0015] Zum sukzessiven Aufbau der Strukturen kann die Betriebsfrequenz kontinuierlich erhöht werden. Als besonders vorteilhaft hat es sich jedoch erwiesen, die Betriebsfrequenz in diskreten Schritten zu erhöhen, bis eine vorgegebene Abbruchbedingung erreicht ist. Solche Abbruchbedingungen können sein: Erreichen einer vorbestimmten Betriebsfrequenz (Maximalfrequenz), Erreichen einer vorbestimmten minimalen Brennspannung, Konstanz des Elektrodenabstands über einen vorbestimmten Zeitraum.

[0016] Bei einer zur Lösung der genannten Aufgabe vorgesehenen Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe sind Messmittel zum kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Messen der Werte wenigstens eines sich über die Zeit ändernden Betriebsdatums der Lampe und Mittel zum Verändern der Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten vorgesehen. Eine solche Vorrichtung kann auch bei bereits produzierten Gasentladungslampen und Gasentladungslampen verwendende Leuchtvorrichtungen aller Art, wie insbesondere Projektoren, Kfz-Beleuch-

tungsanlagen etc., leicht angewandt bzw. nachgerüstet werden.

**[0017]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Vorrichtung eine wenigstens einen Mikroprozessor umfassende kompakte Auswerte- und Steuereinheit zur Steuerung der Betriebsfrequenz, der Brennspannung und des der Gasentladungslampe zugeführten Wechselstroms sowie zur Auswertung und Überwachung der gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener oder vorgebbarer Randbedingungen auf, wobei vorteilhaft von den bei bereits existierenden Vorrichtungen zum gepulsten Betrieb von Gasentladungslampen vorhandenen Prozessoren und Einheiten Gebrauch gemacht werden kann.

**[0018]** Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden rein beispielhaften und nicht-beschränkenden Beschreibung vorteilhafter Durchführungsformen erfindungsgemäßer Verfahren, wobei auf die Zeichnung Bezug genommen wird.

Es zeigen:

**[0019]**

Fig. 1 einen typischen zeitlichen Verlauf des einer Gasentladungslampe beim gepulsten Betrieb zugeführten Betriebsstroms

Fig. 2 eine schematische Darstellung des seitlichen Profils einer mit einem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren geformten Elektrode.

**[0020]** In der bereits genannten US 5,608,294 ist ein elektronisches Vorschaltgerät beschrieben, mittels welchem eine Stromform gemäß Fig. 1 mit einem Extra-Strompuls der Höhe  $I_3$  und der Dauer  $t_p$  am Ende der jeweiligen Halbwelle der Gesamtdauer  $t_{1/2}$  und der Grundhöhe  $I_2$  erzeugt werden kann. Vorzugsweise wird dies durch ein mikroprozessor-ge-steuertes Vorschaltgerät realisiert, das auch die Lampen-Betriebsfrequenz steuern kann. Dieses kann auch einen Datenträger umfassen, der ein Steuerprogramm zur Ausführung der nachfolgend beschriebenen Verfahrensschritte enthält. Ebenso kann eine Lesevorrichtung vorgesehen sein, mittels welcher ein maschinenlesbarer Datenträger gelesen und die Daten zu dem Vorschaltgerät übermittelt werden können.

**[0021]** Zum Aufbau einer Elektrode mit der gewünschten, in Fig 2 im Profil gezeigten Form wird die Lampe ausgehend von einer niedrigen Startfrequenzen im Pulsbetrieb mit langsam steigender Frequenz betrieben. Eine niedrige Frequenz am Beginn der Sequenz sorgt für eine breite Struktur 1 als Basis, auf der dann bei höheren Frequenzen immer eine schmalere Strukturen 2 und 3 aufgebaut werden. Der Übergang kann kontinuierlich oder in diskreten Stufen erfolgen. Praktische Ergebnisse wurden z.B. bei einem Betrieb von jeweils einigen Stunden Dauer mit 45, 65, 90 und 130 Hz

in dieser aufsteigenden Reihenfolge erzielt. Mit dieser Betriebsart war es möglich, den Elektrodenabstand bei einer Hochdruck-Gasentladungslampe üblicher Bauart von 1,3 mm auf 0,7 mm zu verringern. Bei längerem Betrieb (einige 100 Stunden) der so konditionierten Lampe mit der höchsten Frequenz brennen die Elektroden dann allmählich wieder in den Ausgangsabstand zurück, was durch einen Anstieg der Brennspannung leicht beobachtet werden kann.

**[0022]** Steigt die Brennspannung, kann erfindungsgemäß die Elektrode mit langsam aufsteigenden Frequenzen erneut behandelt werden, bis die Spitzenstrukturen der Elektroden fast vollständig wieder aufgebaut sind. Nach jedem solchen Regenerationsvorgang kann die Lampe für ca. 100 Stunden auf der höchsten gewählten Frequenz betrieben werden.

**[0023]** Dabei hat die Erfindung den Vorteil, dass auch während der Regenerationsphasen das Licht der Lampe benutzt werden kann. Insgesamt ergibt sich bei steigendem Elektrodenabstand in der Regel ein Absinken der optischen Effizienz (z.B. ein Absinken der Schirmhelligkeit bei Videoprojektion, die dann bei der Regeneration wieder ansteigt). Diese auf einer Zeitskala von 100 Stunden schwankende Systemeffizienz ist in jedem Fall ein großer Vorteil gegenüber einer kontinuierlich absinkenden Effizienz.

Die Notwendigkeit einer erneuten Regeneration ist leicht aus dem Spannungsanstieg der Lampe ermittelbar. Steigt die Brennspannung über einen vorgegeben Wert, wird eine erneute Regeneration gestartet.

**[0024]** Beispielhaft wird im folgenden erläutert, wie das erfindungsgemäße Verfahren beim Betrieb einer Gasentladungslampe eines Videoprojektors ablaufen kann:

**[0025]** Ein erstmaliger Betrieb der Lampe wird über einen Betriebsstundenzähler erkannt, der bei einem Lampenwechsel automatisch zurückgesetzt wird. Dies ist bei vielen marktüblichen Projektoren bereits realisiert.

**[0026]** Die Lampe wird anfangs bei einer möglichst niedrigen Frequenz (z.B. 45 Hz) betrieben. Dieser Betrieb kann über einen festen Zeitraum (z.B. 1 Betriebsstunde) erfolgen. Alternativ kann die Frequenz auch so lange festgehalten werden, bis kein nennenswerter Spannungsrückgang (was ein Aufwachsen von Strukturen anzeigt) mehr zu beobachten ist. Vorteil dieser Verfahrensart ist, dass individuelle Unterschiede besser berücksichtigt werden können, als beim Betrieb über feste Zeiträume.

**[0027]** Anschließend wird die Frequenz erhöht. Dabei hat sich gezeigt, dass ein Erhöhen der Frequenz auf das etwa 1,2- bis 1,8-fache der jeweils vorangehenden Frequenz empfehlenswert ist. Die Betriebsdauer mit der neuen Frequenz kann dann wiederum über einen festen Zeitraum oder solange erfolgen, bis kein nennenswerter Spannungsrückgang mehr festzustellen ist.

**[0028]** Insgesamt wird die Frequenz so lange erhöht, bis entweder a) ein festgesetztes Frequenzlimit erreicht

ist, b) eine festgesetzte Spannung erreicht ist oder c) kein nennenswertes Wachstum nach Erhöhung der Frequenz mehr zu beobachten ist.

[0029] Die so ermittelte Frequenz wird festgehalten und kann beispielsweise so lange benutzt werden, bis die Spannung wieder erheblich, z.B. bis auf das Anfangsniveau, angestiegen ist. Vorzugsweise werden die Elektroden aber bereits vor Anstieg auf das Ausgangsniveau neu "regeneriert", wozu die Lampe wieder mit einer möglichst niedrigen Frequenz betrieben wird.

[0030] Mit den erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich Brennschmelze und Bogenlänge bzw. Elektrodenabstand bei Gasentladungslampen erheblich reduzieren. Beispielsweise konnte bei einer Gasentladungslampe üblicher Bauart mit Elektroden der eingangs beschriebenen einfachen und kostengünstigen Bauart, bei der der Lampenstrom I<sub>2</sub> zur Regelung der Leistung eingestellt wurde und der Pulsstrom I<sub>3</sub> 2,8 A betrug, mit einer Betriebsfrequenzfolge von 45, 65, 90 und 130 Hz die Brennschmelze von anfänglich 85 V auf 52 V und die Bogenlänge von anfänglich 1,3 mm auf 0,7 mm reduziert werden, wobei diese erstaunliche Reduzierung wohlgerneht nicht in einem separaten Bearbeitungsprozess, sondern während der "normalen" Nutzung der Lampe zum Beispiel im Projektionsbetrieb erfolgte.

[0031] Im Rahmen des Erfindungsgedankens sind zahlreiche Abwandlungen und Weiterbildungen möglich, die sich zum Beispiel auf die Randbedingungen, bei denen die Betriebsfrequenzen erhöht oder erniedrigt werden, oder die Wahl der Betriebsfrequenzen beziehen. Wesentlich ist, dass das Verfahren eine Bearbeitung der Elektroden beim Betrieb der Gasentladungslampe dadurch ermöglicht, dass durch kontrolliertes Verändern der Betriebsfrequenz Transportphänomene zum Anlagern von Material auf den Elektroden genutzt werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer mit Wechselspannung oder Wechselstrom gespeisten Gasentladungslampe, wobei in bestimmten Zeitintervallen die Momentanleistung der Lampe erhöht wird, dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Werte wenigstens eines sich über die Zeit ändernden Betriebsdatums der Lampe kontinuierlich oder diskontinuierlich gemessen werden und
  - die Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten gewählt wird
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

dass die Betriebsfrequenz in Abhängigkeit von den gemessenen Werten wenigstens eines Betriebsdatums aus der folgenden Gruppe von Betriebsdaten gewählt wird:

Gesamtbetriebsdauer der Lampe, Brennschmelze, abgegebene oder aufgenommene Leistung Bogenlänge, Elektrodenabstand.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener Randbedingungen überwacht werden und dass bei Erfüllung einer ersten Randbedingung (Startbedingung) die Lampe mit einer niedrigen Betriebsfrequenz (Startfrequenz) betrieben wird, bis eine zweite Randbedingung erfüllt ist, worauf die Betriebsfrequenz erhöht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Betriebsfrequenz nach Erfüllen der Startbedingung ausgehend von der Startfrequenz kontinuierlich oder vorzugsweise in diskreten Schritten erhöht wird, bis eine vorgegebene dritte Randbedingung (Abbruchbedingung) erreicht ist.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Startbedingung als erfüllt angesehen wird, wenn eine bestimmte Betriebsdauer vorliegt oder erreicht ist und/oder die notwendige Brennschmelze auf einen vorbestimmten Wert angestiegen ist und/oder der Elektrodenabstand sich auf einen vorbestimmten Wert vergrößert hat.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Randbedingung als erfüllt angesehen wird, wenn die Lampe mit der Startfrequenz eine bestimmte Zeitdauer betrieben wurde oder wenn bei der direkten oder indirekten Messung des Elektrodenabstands über einen vorbestimmten Zeitraum keine Änderung mehr feststellbar ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abbruchbedingung als erfüllt angesehen wird, wenn eine vorbestimmte Betriebsfrequenz (Maximalfrequenz) erreicht ist oder wenn die notwendige Brennschmelze auf einen vorbestimmten Minimalwert abgesunken ist oder wenn bei der direkten oder indirekten Messung des Elektrodenabstands über einen vorbestimmten Zeitraum keine Änderung mehr feststellbar ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Startbedingung und Startfrequenz be-

triebszustandsabhängig gewählt wird

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die gewählten Betriebsfrequenzen zwischen etwa 40 und 600 Hz liegen. 5
  
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Betriebsfrequenz in diskreten Schritten erhöht wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Frequenz jeweils um etwa das 1,2- und 1,8-fache erhöht wird. 10
  
11. Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe mit Wechselspannung oder Wechselstrom derart, dass in bestimmten Zeitintervallen die Momentanleistung der Lampe erhöht wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Messmittel zum kontinuierlichen oder diskontinuierlichen Messen der Werte wenigstens eines sich über die Zeit ändernden Betriebsdatums der Lampe und Mittel zum Verändern der Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) in Abhängigkeit von den gemessenen Werten vorgesehen sind. 15
  
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Messmittel zur Messung der Werte wenigstens eines Betriebsdatums aus der folgenden Gruppe von Betriebsdaten ausgebildet sind: Gesamtbetriebsdauer der Lampe, Brennspannung, abgegebene oder aufgenommene Leistung, Bogenlänge, Elektrodenabstand. 20
  
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** wenigstens eine mit den Mitteln zum Verändern der Betriebsfrequenz gekoppelte Überwachungseinheit zur Überwachung der gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener oder vorgegebbarer Randbedingungen vorgesehen ist. 25
  
14. Vorrichtung nach Anspruch einem der Ansprüche 11 bis 13,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** eine wenigstens einen Mikroprozessor aufweisende kompakte Auswerte- und Steuereinheit zur Steuerung der Betriebsfrequenz, der Brennspannung und des der Gasentladungslampe zugeführten Wechselstroms sowie zur Auswertung und Überwachung der gemessenen Werte auf das Erfüllen vorgegebener oder vorgegebbarer Randbedingungen vorgesehen ist. 30
  
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** zwischen etwa 40 und 600 Hz liegende Betriebsfrequenzen erzeugbar sind.

16. Verfahren zum Bearbeiten der Elektroden einer Gasentladungslampe während des Betriebs der Lampe, wobei die Lampe mit Wechselspannung oder Wechselstrom betrieben und in bestimmten Zeitintervallen die Momentanleistung der Lampe erhöht wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Frequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms (Betriebsfrequenz) zur gezielten Ausnutzung des beim Betrieb der Lampe auftretenden Transports von Elektrodenmaterial verändert wird. 35
  
17. Verfahren nach Anspruch 16,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Betriebsfrequenz ausgehend von einer bestimmten Startfrequenz kontinuierlich oder vorzugsweise in diskreten Schritten erhöht wird, bis eine vorgegebene Randbedingung erfüllt ist. 40
  
18. Verfahren nach einem der Anspruch 16 oder 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Betriebsfrequenzen zwischen etwa 40 und 600 Hz liegen. 45
  
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Betriebsfrequenz in diskreten Schritten vorzugsweise um jeweils etwa das 1,2- und 1,8-fache erhöht wird. 50
  
20. Gasentladungslampe mit zwei Elektroden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Elektroden durch schrittweises Erhöhen der Frequenz des Lampenbetriebsstroms oder der Lampenbetriebsspannung bearbeitet wurden. 55
  
21. Projektor mit einer Gasentladungslampe nach Anspruch 20.
  
22. Fahrzeug mit einer Gasentladungslampe nach Anspruch 20.
  
23. Projektor mit einer Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 11 bis 15.
  
24. Fahrzeug mit einer Vorrichtung zum Betreiben einer Gasentladungslampe nach einem der Ansprüche 11 bis 15.
  
25. Verwendung der Beziehung  $D = a / f^{1/2}$  zum Bearbeiten einer Elektrode einer Gasentladungslampe während des gepulsten Betriebs der Lampe mit einer Wechselstrom der Frequenz  $f$ , wobei  $D$  der un-

gefährde Durchmesser einer auf der Elektrode beim  
gepulsten Betrieb aufwachsenden Struktur,  $a$  eine  
lampenspezifische, insbesondere von Elektroden-  
material- und geometrieabhängige Konstante der  
Einheit [Meter Hertz<sup>1/2</sup>] und  $f$  die Frequenz in Hertz 5  
ist.

26. Maschinenlesbarer Datenträger mit einem Steuer-  
programm zur Steuerung einer Vorrichtung zum ei-  
ner Betreiben einer Gasentladungslampe enthal- 10  
tend maschinenlesbare Anweisungen zur Ausfüh-  
rung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche  
1 bis 10.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

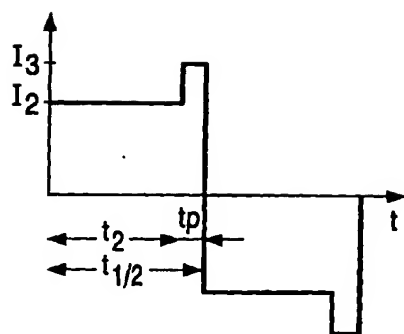


FIG. 1

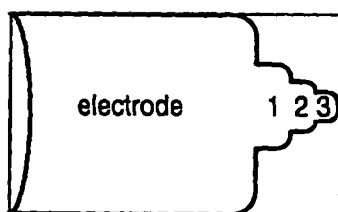


FIG. 2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 00 0130

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 363 020 A (BOYD DUDLEY G ET AL) 8. November 1994 (1994-11-08)	1-3, 11-14, 20-24	H05B41/00 H05B41/36 H05B37/02 G05F1/00
A	* Spalte 1, Zeile 6 - Spalte 3, Zeile 8 *  * Spalte 5, Zeile 44 - Spalte 14, Zeile 56; Ansprüche 1-27; Abbildungen 1,2 *	4-10, 15-20, 25,26	
X	US 5 235 254 A (HO JOSEPH K P) 10. August 1993 (1993-08-10)	1-3, 11-14, 20-24	
A	* Spalte 1, Zeile 4 - Spalte 2, Zeile 22 *  * Spalte 5, Zeile 48 - Spalte 9, Zeile 55; Ansprüche 1-13; Abbildungen 1,2 *	4-10, 15-20, 25,26	
P,A	US 6 137 240 A (BOGDAN ALEXEI) 24. Oktober 2000 (2000-10-24) Whole document	1-26	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H05B G05F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>31. Mai 2001</b>	Prüfer <b>Pierron, P</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	

EPO FORM 1503 03.82 (P4/C23)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 00 0130

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-05-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5363020	A	08-11-1994	KEINE		
US 5235254	A	10-08-1993	GB	2244608 A	04-12-1991
			JP	6060986 A	04-03-1994
US 6137240	A	24-10-2000	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82